

Мини-игри

Д-р Мария Георгиева

Често в компютърните игри, независимо от жанра им (casual, RPG, arcade и т.н.) се включват мини-игри. Те се разработват обикновено на базата на известни логически загадки. За някои от тях съществуват успешни стратегии, други изискват математическо мислене, а трети – просто добра памет. Независимо от сложността си, обаче, те трябва да отговарят на няколко задължителни условия за една добра игра:

- Да са интересни
- Да не са елементарни (т.е. да изискват прилагането на определени усилия)
- Решаването им да е съпроводено с получаването на някакъв бонус

Бонусите биха могли да бъдат от съществено значение за успешното продължаване на играта – например придобиване на умения (скачане, плуване, невидимост и т.н.), снабдяване с оръжия и техника; в някои случаи просто да носят точки, допълнителни животи за героя или увеличаване на разполагаемото време, за което трябва да се изпълни дадена мисия или ниво от основната игра. Същевременно авторите трябва да предоставят възможност за пропускане на мини-игрите, за да не се окажат те непреодолимо препятствие – могат да се отнемат точки, време (или ако се отчита общото време за стигане до успешен край, то да се увеличава).

Най-общо мини-игрите се делят на два вида:

- Игри, в които играчът трябва да реши логическа задача или да постигне определен резултат (бихме могли да ги наречем самостоятелни)
- Игри срещу компютъра.

Самостоятелни мини-игри

Ханойска кула

Измислена е от френския математик *Édouard Anatole Lucas* през 19 век. Състои се от три стълба и 8 пръстена. В началото всички пръстени са върху първия стълб, разположени по големина – най-големият е най-отдолу. Целта е всички пръстени да се прехвърлят върху третия стълб като трябва да се спазват правилата:

- За един ход може да се мести само един пръстен
- Може да се разполага само по-малък пръстен върху по-голям



Фигура 1 а) изходно положение; б) крайно положение

Първоначално към играта е имало описание, в което се е разказвала легенда за кулата на бог Брахма, състояща се от 64 пръстена. Монасите в храма на кулата трябва да ги пренесат и когато това стане, ще настъпи краят на света. В игрите обикновено има само 4 или 5 пръстена (много рядко шест), защото минималният брой ходове за получаване на решението нараства изключително бързо с увеличаването на броя пръстени и се налага ограничение за броя ходове за постигането на целта.

пръстени	3	4	5	6	8	...	64
ходове	7	15	31	63	255	...	$2^{64} - 1$

Таблица 1 Зависимост между броя пръстени и минималния брой ходове

Е, очевидно е, че краят на света, даже и да не бъркат монасите и да отделят само по една секунда за преместване на пръстен, би настъпил след приблизително 600 милиарда години.

Играта е много популярна и често включвана, защото почти навсякъде по света студентите по информатика я изучават като пример за използване на рекурсия за решаването ѝ. Алгоритъмът може да бъде намерен на различни езици за програмиране – Pascal, C++, C# и т.н. Например на линка http://rosettacode.org/wiki/Towers_of_Hanoi#C.23 можете да видите рекурсивната процедура на около 70 езика за програмиране.

Интересен вариант на играта е реализиран в **The Treasures of Mystery Island**



Фигура 2 Първоначално разположение на частите – една част липсва (тя трябва да бъде възстановена и доставена от друга сцена на играта)







Фигура 3 Момент от възстановяването на фигурите

Върху странични пънове може да се разполага едновременно само по една част. Целта е да се възстановят фигурите (забраната за разполагане на по-голяма върху по-малка част не важи)

Латински квадрат

Даден е квадрат с $N \times N$ елемента, запълнен с N различни фигури (или цифри). Целта е да се получи нов квадрат, в който в нито един ред и стълб фигурите да не се повтарят

Фигура 4 Едно решение на латинския квадрат

Алгоритъмът за запълване в този по-простичък вариант е лесен – например първият ред остава непроменен, а всеки по-долен ред се получава на базата на предходния, като елементите се изместват една позиция напред, а първият елемент става последен в новия ред.

Вариантът, в който не трябва да се повтарят фигурите и по двата главни диагонала е по-сложен. Той е известен като квадрат на Клод Баше (*Claude Gaspard Bachet de Méziriac*) - предложен е от него с 16 карти – с по 4 дами, попове, валета и аса (задачата е била да се определи броя на различните варианти)

Едно възможно решение е дадено по-долу

Фигура 5 Решение на латински квадрат с изключване на повторението по двата главни диагонала

В този случай алгоритъмът може да се състои от изместване вляво на всички елементи с по две позиции

Судоку

Тази японска игра също се среща често като мини-игра в стандартния си вид или като судоку с картинки. Тя представлява област от 3 x 3 полета, всяко от които се състои от 3x 3 клетки. В клетките трябва да се разположат цифрите от 1 до 9 като в нито едно поле, както и в нито един ред или стълб в областта цифрите не трябва да се повтарят. В зависимост от нивото на сложност първоначално са запълнени по-малко или повече клетки.



Фигура 6 Судоку с картинки – принципът на запълване е същият като при цифровото

2	3		9	1			7		2	3	6	9	1	4	8	7	5
	5	7		2		4		1	8	5	7	3	2	6	4	9	1
		1		8		6		3	4	9	1	5	8	7	6	2	3
				7	1	5	6	9	3	2	8	4	7	1	5	6	9
7	6		2				8		1	4	5	8	6	9	2	3	7
1	4			6	9	2			6	1	3	7	4	2	9	5	8
6			7		2	9		8	9	8	4	6	5	3	7	1	2
	8	4	6					2	5	7	2	1	9	8	3	4	6
5		2	1		8		4										

Фигура 7 а) Начално състояние (ниско ниво на трудност); б) Решение

За решаването на задачата могат да се използват различни алгоритми например DLX – Dancing Links алгоритъма на Доналд Кнут - *Knuth, Donald* (2000). *"Dancing links". Millenial Perspectives in Computer Science. P159 187.* За повишаване на бързодействието могат първо да се определят т.н. „голи единични“ клетки – в тях от всички цифри е възможна само една, която се присвоява на клетката, „скрити единични клетки“ – дадена цифра се среща

като възможно значение в една единствена клетка; „гола открита двойка“ – в две клетки са възможни само две цифри – тези цифри се изключват като възможност от всички останали празни клетки; „тройки“, „четворки“ и т.н.

5	9		3			1		6
	1				5	3	8	
		6	9	1				
4				1		2	7	3
2	5			3	7			
				9				1
9	6	5	1			8		
			6		9	5		2
1		8		3		9		

Фигура 8 Судоку с маркирани възможни стойности за отделните клетки

Например на **Фигура 8** „7“ е единственото възможно решение за клетка (2,1) – т.е. това е „гола единична“ клетка; клетките (7,9) и (9,9) образуват „гола открита“ двойка“. Лесно може да се види, че съществуват и други „голи единични“ клетки, защото показаният пример е от ниво „лесно“.

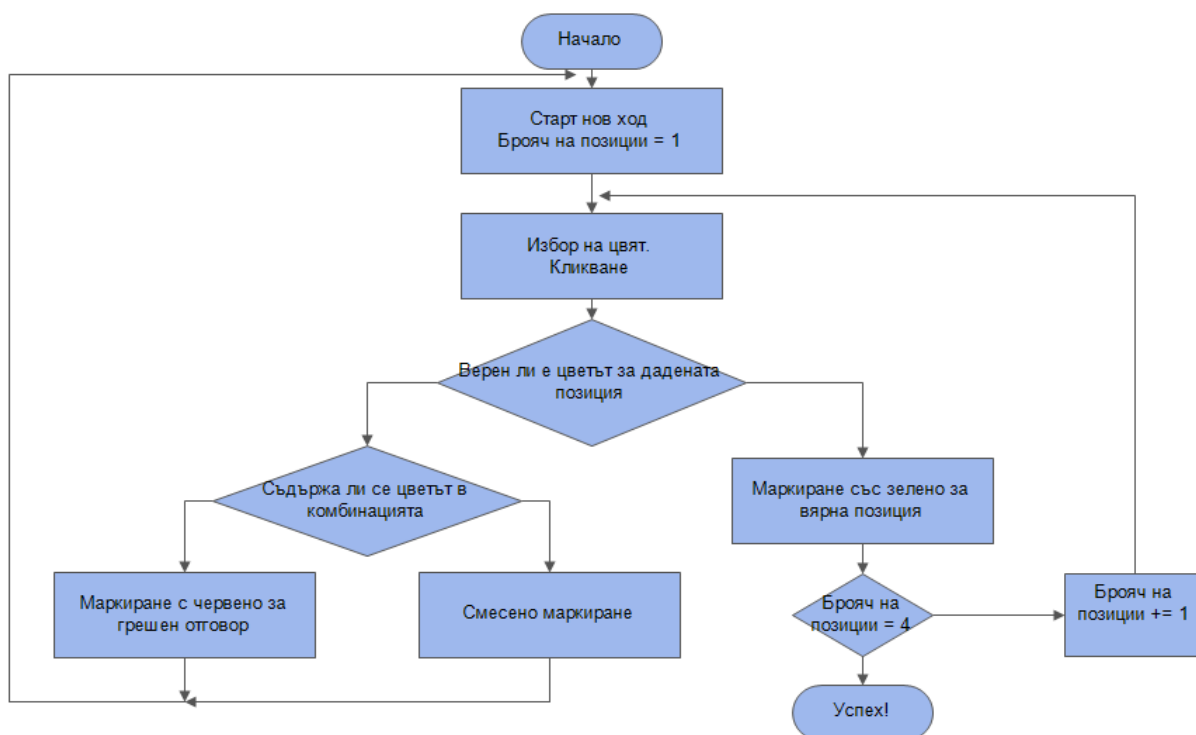
Бикове и крави

Правилата на играта са класически :

- Противникът (в случая компютърът) задава 4-значно число
- Цифрите са от 0..9 и не трябва да се повтарят
- На предложено от играча число, компютърът съобщава колко бика и крави има в него – например, ако генерираното от компютъра число е 2739, а играчът предложи 1234 , то компютърът ще отговори по съответен начин „1 бик (за цифрата 3 в трета позиция) и 1 крава (за цифрата 2)
- Играта завършва при познаване на числото или след N опита на играча.

Разновидност на играта **Бикове и крави** е играта **Mastermind** – играе се с 6 различни цвята, като в една комбинация може да има и повтарящ се цвят. Целта е за 10 хода (опита) да се познае комбинацията от цветове.

Подобна мини-игра е реализирана в известната игра “Azada” на Big Fish Games.



Фигура 9 Алгоритъм за действие в мини-играта **Azada**

Това е алгоритъмът на действие¹, за да има успех играчът обаче, трябва изборът на цвят да бъде подчинен на допълнителна логика – всеки цвят маркиран с червено трябва да отпадне от следващи комбинации; всеки нов ход трябва да започва с маркирания/те в зелено цветове; в комбинациите трябва да участват само цветове, маркирани със зелено или смесено маркиране

На фигурите по-долу са дадени началното и крайното състояние на мини играта.

¹ Нарочно не е въведено ограничение за броя на ходовете, но в играта след десетия ход страницата с резултатите се обръща и за играча е трудно да следи резултатите от предишните си опити

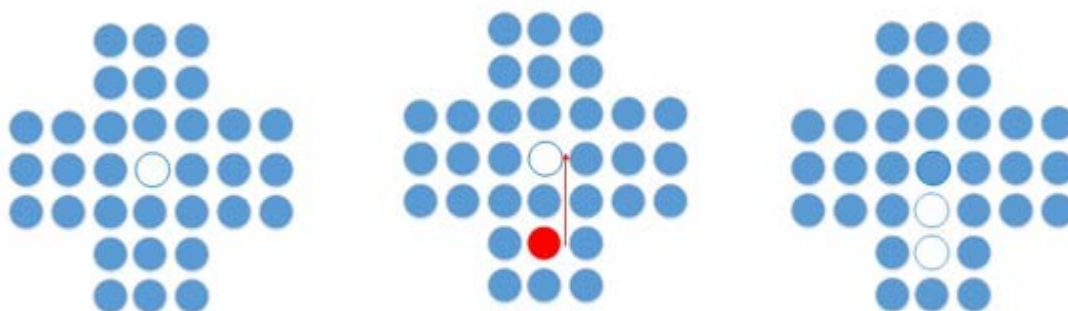


Фигура 10 а) Начално състояние; б) решение на задачата

Игри с шашки

Мадагаскарски² шашки

Дадено е поле³, в което са разположени кръстообразно шашки



Фигура 11 а)начално състояние; б) (един от 4-те възможни) първи ход; с) състояние след първия ход

Правила:

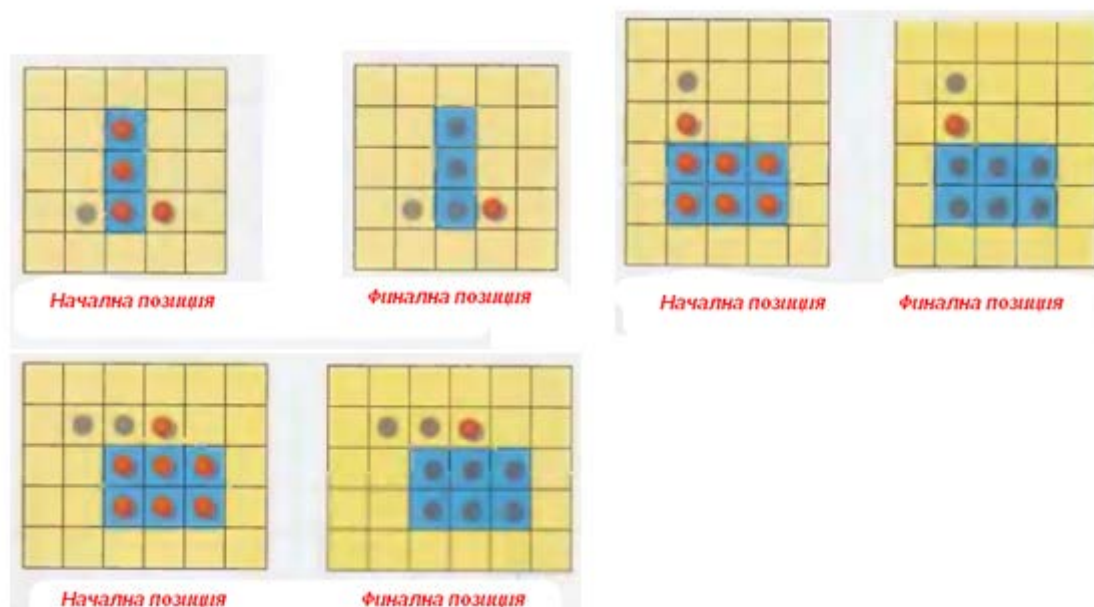
- Движение може да се извършва само по хоризонтала, вертикала или диагонал
- Шашката може да се премести на свободна позиция само прескачайки съседна шашка
- Прескочената шашка се премахва
- Играта завършва при оставане само на определен брой шашки – четири, три, две или в най-тежкия случай - една

Ето няколко решения⁴ за изчистване на определени конфигурации

² Някъде неправилно се среща като „китайски“ шашки

³ В този си вид играта е известна от 1779 година

⁴ Занимательные головоломки ДеАгостини, №3 – Мадагаскарские шашки – 13.03.2012



Фигура 12 Възможни ходове за изчистване на конфигурации

Размяна на шашки 1

Дадени са 6 шашки (камъчета, топки и т.н) – три черни и три червени. За **три хода** трябва да се подредят шашките – трите червени в началото и след тях трите черни. За един ход трябва задължително да се преместят на свободни позиции едновременно две съседни шашки В таблицата по-долу е дадено решението – първоначалното разположение и разположенията след всеки ход. В сиво са маркирани шашките, които ще бъдат преместени, а с червена стрелка – бъдещите им позиции

Начална схема			←→		●	●	●	●	●	●
След 1- ви ход			●	●	●	←→	●	●	●	●
След 2- ри ход	←→		●	●	●	●	●	●		
След 3- ти ход	●	●	●	●	●	●				

Таблица 2 Ходове за решение на задача Шашки 1

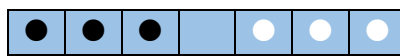
Размяна на шашки 2

Отново са дадени 6 шашки – 3 черни и 3 бели., подредени в линия с една празна позиция между тях. Правила:

- Всяка шашка може да се движи само в една посока – черните надясно, а белите – наляво
- Шашката може да се придвижва на свободно място или една позиция напред или през една позиция, ако тя е заета от шашка от другия цвят
- Играта свършва когато белите и черните сменят местата си

Възможни са две решения в зависимост от това в каква посока ще бъде направен първият ход.

Могат да се използват по 5 шашки от цвят – принципът на придвижване е същият, но броят на ходовете е доста по-голям и възможността за грешен ход силно нараства



Фигура 13 Първоначално разположение на шашките (фигурите)

```
file:///D:/DigitalF
00 -> BBB_WWW
01 -> BB_WWWW
02 -> BBWB_WW
03 -> BBWBW_W
04 -> BBW_WBW
05 -> B_WBWBW
06 -> _WBWBWB
07 -> WB_BWBW
08 -> WBWB_BW
09 -> WBWBWB_
10 -> WBWBW_B
11 -> WBW_WBB
12 -> W_WBWB
13 -> WW_BWBB
14 -> WWW_BB
15 -> WWW_BBB
```

Фигура 14 Листинг с разпределението на шашките след всеки ход (алгоритъмът е реализиран на C#)

В някои мини-игри се използват други фигури вместо шашки. Например:



Фигура 15 а)начално състояние; б) междинно състояние; с) крайно състояние - решение

Задача на Пуасон

Дадени са три съда с вместимост 12, 8 и 5 литра (може и 8, 5, 3 литра). Съдът от 12(8) литра е пълен. Как може да се отмерят 6(4) литра без да се разлива течността



Фигура 16 Задача на Пуасон

В таблиците по долу е дадено едно възможно решение:

Съдове \ състояние	12	8	5
Начало	12	0	0
След 1 - ви ход	4	8	0
След 2 - ри ход	4	3	5
След 3 –ти ход	9	3	0
След 4 –ти ход	9	0	3
След 5 –ти ход	1	8	3
След 6 –ти ход	1	6	5
финал	6	6	0

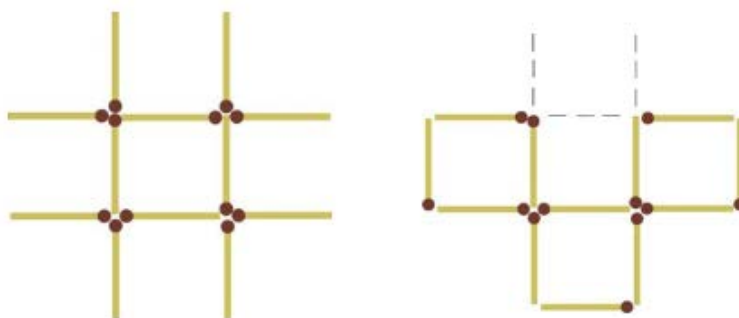
Съдове \ състояние	8	5	3
Начало	8	0	0
След 1 - ви ход	3	5	0
След 2 - ри ход	3	2	3
След 3 –ти ход	6	2	0
След 4 –ти ход	6	0	2
След 5 –ти ход	1	5	2
След 6 –ти ход	1	4	3
финал	4	4	0

Фигура 17 Разпределение на течностите за двете задачи на Пуасон

Игри с клечки

Играчът трябва да получи или дадена фигура/фигури или да удовлетвори равенство. Например

Дадена е фигурата . Трябва да се преместят три клечки за да се получат точно три квадрата



Фигура 18 а) начално състояние; б) Решение

Или е дадено неравенството. Да се премести само една клечка, така че да се удовлетвори равенството



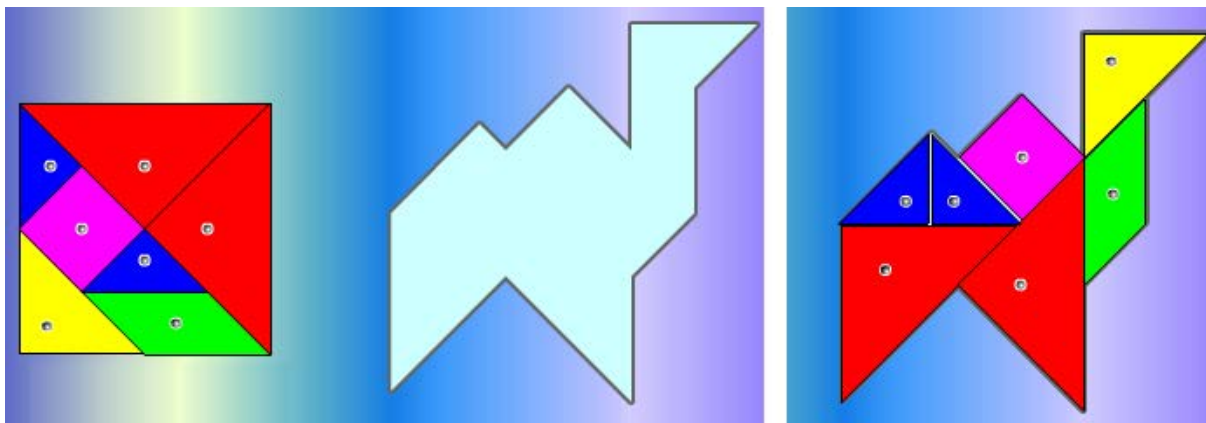
Фигура 19 а) начално състояние; б) Решение

Танграми

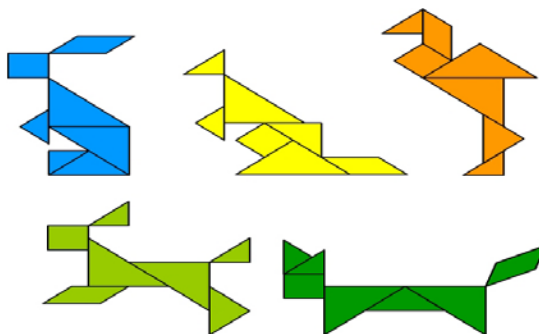
Тази изключително интересна логическа китайска игра датира от около 5000 години. Целта е, използвайки 7 различни фигурки (те по принцип образуват квадрат), да се получи дадена фигура, като правилата са:

- Да се използват всички фигури
- Фигурите не трябва да се застъпват

Разнообразието от фигури е изключително голямо – в литературата се срещат около 5000 успешни комбинации



Фигура 20 а) фигури; б) задача; с) решение



Фигура 21 Различни танграми

Нонограми

Дадено е поле от $M \times N$ клетки. Вляво и отгоре за всеки ред/колона е даден броя на запълнените клетки. Трябва да се открие и отбележи точното им място



Фигура 22 а) задача; б) междинен етап; в) решение

Разчистване на пътя

И този вид игра се реализира с помощта на дъсчици (тяхното графично изображение). Дадено е поле, в което има различно разположени дъсчици, които могат да се движат или само хоризонтално или само вертикално. Целта е, размествайки дъсчиците, да освободим пътя пред дадена дъска (оцветена различно), за да се придвижи свободно до изхода от полето



Фигура 23 а) Начално състояние; б) Решение

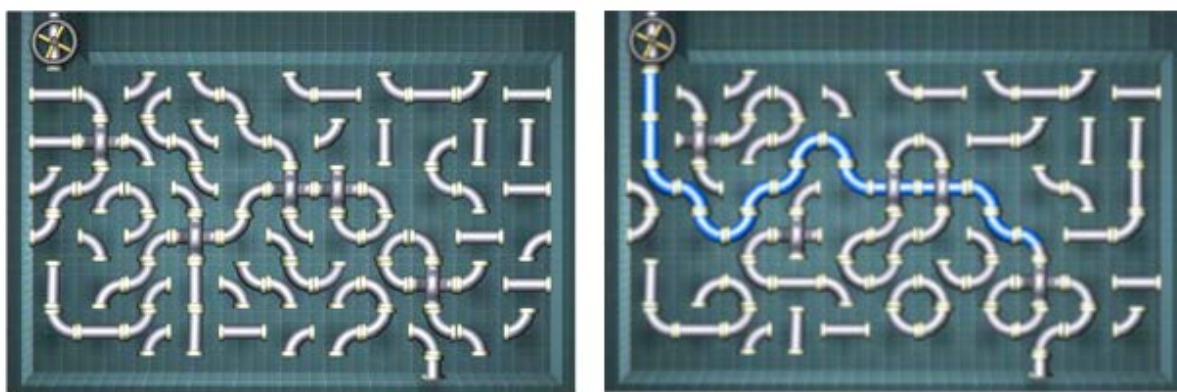
Логически задачи с везни

Срещат се в две разновидности – при едната е даден комплект от различни тежести и те трябва да се разположат в двете блюда на везните така, че да има равновесие, като комбинациите са ограничени от броя тежести върху едно блюдо – т.е. участват всички тежести и те трябва да са разпределени поравно. Втората разновидност изисква определянето на теглото на даден

предмет с помощта на тежестите – в този случай двете ограничения отпадат – не всички тежести участват в получаването на резултата и няма ограничение за броя им

Игри с тръби

Задачата обикновено е за определено време да се направи връзка между начален елемент и краен. Някои елементи могат да се въртят и да заемат четири положения, докато други са неподвижно закрепени. В даден вариант може да е необходимо да се използват всички елементи, а в други това да не е задължително. Не трябва обаче да се оставят открити краища. Играта може да се срещне и като свързване на пътни участъци.



Фигура 24 а) Начално състояние; б) Решение

Игри за тестване на паметта

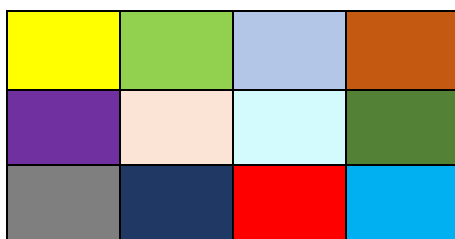
Срещат се обикновено в две разновидности.

Първата използва захлупени карти с различни фигури или символи. Целта е чрез кликване последователно върху две карти да се открият всички двойки с еднакви фигури или символи.

Правила:

- Всяко ново кликване затваря по-предишната карта.
- Откритите двойки излизат от играта

Другата разновидност изисква повторение на определена последователност – например последователно натиснати няколко клавиша на пиано или различно оцветени плочки. Играчът трябва да повтори без грешка последователността. Обикновено мини-играта е с няколко тура – например 5 последователности, след това 6 и накрая 7. Ако е предназначена за по-ниска възрастова граница може да се използват 3,4 и 5 последователности



Фигура 25 Поле с плочки за проверка на паметта

Например, последователно за около секунда-две хлътват плочки

I тур – (2,2), (2,3), (1,4), (3,4)

II тур – (2,1), (1,3), (3,2), (1,3), (2,4)

III тур – (3,3), (2,2), (3,3), (1,1), (3,2), (2,1)

Игри срещу компютъра

Игра на Баше

На игровото поле има определено количество предмети – клечки, камъчета и т.н. Двамата играчи (в случая играчът и компютърът) взимат последователно по няколко предмета. Побеждава този, който вземе всички останали предмети. Правила

- Дадени са N предмета, разположени в една купчина (ред)
- Всеки играч за един ход може да вземе произволно число предмети в интервала $1..K$ (т.е. K е \max брой предмети, разрешен за едно взимане)

Ако и двамата играчи знаят печелившата стратегия, изходът е предварително определен – ако първоначалният брой предмети е кратен на $(K+1)$, победител е вторият играч, в противен случай победител е първият играч.

Играта е описана от Клод Баше (*Claude Gaspard Bachet de Méziriac*) през 1612 г. и в първоначалния си вариант двамата играчи е трябвало последователно да казват число от 1 до 10, което се е добавяло към обща сума. Побеждавал е този, с чийто ход сумата е ставала = 100.

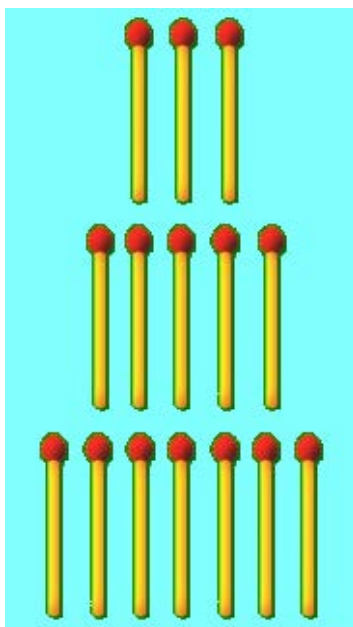
В какво се състои печелившата стратегия

- А) Ако първоначално $(N \bmod (K+1)) = 0$, независимо от това колко предмета P вземе играчът (ако е пръв), то ако компютърът всеки път взема по $(K+1-P)$, победата ще бъде негова или с други думи всеки път оставащият брой предмети трябва да бъде кратен на $(K+1)$.

В) Ако първоначално $(N \bmod (K+1)) = Q$, то първият играч трябва да вземе Q предмета и след това да използва печелившата стратегия от А). В този случай винаги печели първият играч.

НИМ

Наречена е така от математика Чарлз Бутон (*Charles Bouton*). Прилича много на играта на Баше само че купчините (линиите) са няколко. За един ход играчът може да вземе произволно количество предмети (вкл. всички), но само от една купчина. Печели играчът, взел последния предмет. Печелившата стратегия е играчът след всеки свой ход да оставя т.н. НИМ сума = 0. Самата НИМ-сума се изчислява като резултат от операция XOR (изключващо ИЛИ, операция събиране без пренос) на двоичните числа, представящи броя на предметите в отделните купчини.



Фигура 26 Първоначално състояние на вариант на играта НИМ

Разновидност на играта е играта с отровения шоколад (съответства на НИМ с 4 купчини) – дадена е плочка шоколад с $N \times M$ блокчета, като в едно от тях има отрова. На всеки ход съответният играч разделя по линия шоколада на две части и изяжда едната част. Губи този, за когото остане последното парченце с отровата.

Среща се и вариантът: дадена е плочка с N позиции и M предмета. Във всяка позиция в даден момент може да има само по един предмет. Играчите правят последователно ходове, местейки един предмет на произволно количество ходове вляво. Прескачането на други предмети е забранено. Губи играчът, който не може повече да направи ход



Фигура 27 Вариант на играта НИМ

За последните два типа игри програмирането на печелившата стратегия е лесно. За редица други игри обаче, задачата се усложнява извънредно много. В общия случай играчът и компютърът правят последователни ходове. За всяка конкретна игра са въведени строго регламентирани правила, съобразно които се осъществяват те. Играта завършва при невъзможност за повече ходове.

Доказва се, че при тази постановка играта винаги има край (достига се крайно положение). За програмирането на по-голямата част от тези игри се използва т.н. *Minimax* алгоритъм. Идеята е следната. Играчът се намира в дадена позиция, от която трябва да направи оптимален ход. Алгоритъмът генерира всички разрешени ходове от тази позиция. Всеки един ходовете се оценява – ходовете, водещи до победа се оценяват с една стойност (напр. +1), водещите до загуба – с друга стойност (-1), а до неутрална позиция - с трета (напр. 0). Алгоритъмът предполага, че противникът на всеки наш ход ще отговаря също с най-оптималния си ход – той на свой ред ще генерира всички свои ходове, ще предположи, че ние ще отговорим отново оптимално и т.н. Налице е рекурсивно викане на метода за определяне на оптимален ход. От гледна точка на първия играч оценката се изчислява като максимум от оценките на дъщерните възли, а за втория играч – като минимум (от там и наименованието на метода, като често първият играч се нарича „max“, а вторият -, „min“).

$$P(\text{листо}) = \begin{cases} 1, \text{ ако тах играчът печели} \\ 0, \text{ при неутрална позиция} \\ -1, \text{ ако тах играчът губи} \end{cases}$$

$$P(\text{за възел } x) = \begin{cases} P(x), \text{ ако тах играчът печели} \\ \max\{V(c) \mid c \text{ е наследник на } X\} \text{ ако на ход е тах играчът} \\ \min\{V(c) \mid c \text{ е наследник на } X\} \text{ ако на ход е min играчът} \end{cases}$$

Този на пръв поглед прост алгоритъм, обаче е труден и на практика нереализуем, защото броят на ходовете, които трябва да се оценят много бързо нараства изключително. И за да се излезе от тази ситуация се използват два подхода (те обикновено са съчетани):

- Строи се непълно дърво от ходове – дълбочината обикновено се ограничава до 10-12 хода. Могат да се приложат и допълнителни условия към генерираните ходове в зависимост от правилата на конкретната игра.

- Използва се т.н. ***alpha-beta pruning*** алгоритъм. Методът е обстойно разгледан в статията *Donald E. Knuth and Ronald W. Moore, An Analysis of Alpha-Beta Priming', Artificial Intelligence 6 (1975), 293-326*. Целта на алгоритъма е част от възлите да не се разглеждат и да се отрежат от дървото на решението, защото те не биха променили печелившата стратегия

За всеки възел се определят т.н. α , β - стойности

α - това е най-добрата оценка по даден път за max възел

β - най-добрата оценка по даден път за min възел.

α - **отсичане** – всеки клон, породен от max връх може да се отсече, ако $\beta_{\text{наследник}} \leq \alpha_{\text{родител}}$;

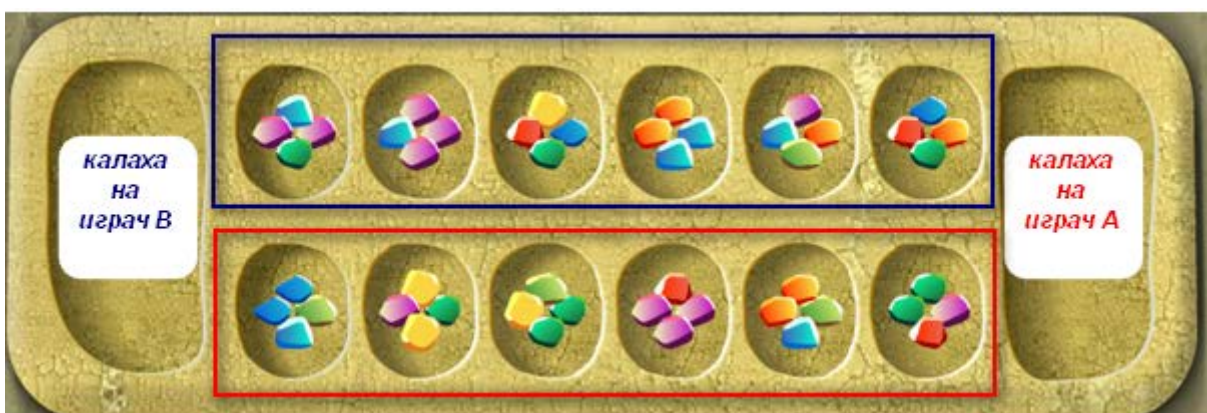
β - **отсичане** – всеки клон, породен от min връх може да се отсече, ако $\beta_{\text{родител}} \leq \alpha_{\text{наследник}}$;

При прилагане на тази процедура броя на възлите, които се изследват значително намалява, но тъй като все още е неприемливо голям, процедурата се съчетава с търсене до определена дълбочина.

Игри, използващи α - β процедурата

Калаха

В Африка са разпространени т.н. игри манкала – играят се със зрънца, камъчета и т.н. Една от тези игри е Калаха. Играчите имат по 36 (24) камъчета. Те са разположени в 12 полета – по 6 полета за играч. Във всяко поле има по 6 (4) камъчета



Фигура 28 Първоначално състояние за игра Калаха

Правила

- Играчът и компютърът играят последователно
- При всеки ход съответният играч взема всички камъчета от едно от полетата си (за играч А са оградени в червено, а за играч В – в синьо) и ги разпределя последователно по едно във всяко поле по посока, обратна на часовниковата стрелка, като преминавайки през своята калаха пуска в нея също (чуждата калаха се пропуска).
- Ако последното камъче попадне в собствената калаха, играчът има право на още един ход
- Ако последният камък е попаднал върху пусто поле, принадлежащо на играча, а срещу него в полето на противника има камъчета, то съдържанието и на двете полета отива в собствената калаха
- Ако в полетата на играча, направил ход не останат повече камъчета, то всички камъчета, намиращи се в полетата на противника се пренасят в калахата на противника и играта свършва.
- Победител е този, в чиято калаха има повече камъчета след края на играта



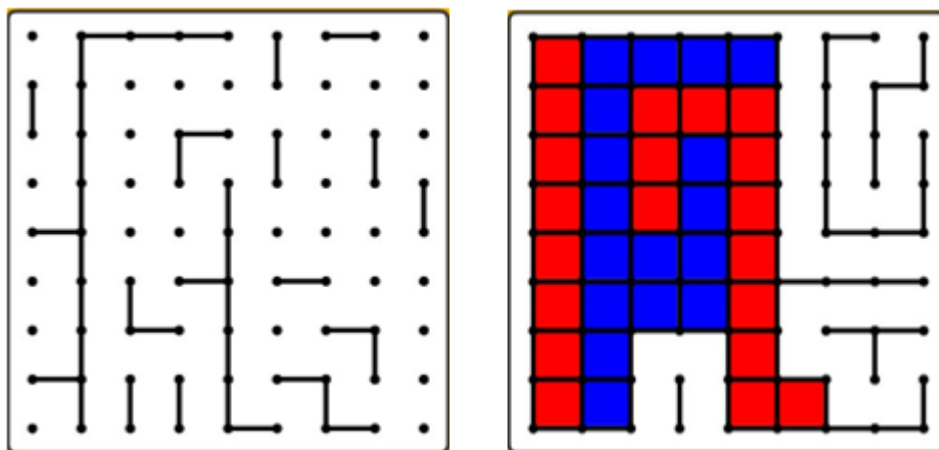
Фигура 29 Момент от играта Калаха

Точки (Dots, Dots and Boxes, Smart Dots)

Игровото поле представлява решетка, във възлите на която са нанесени точки.

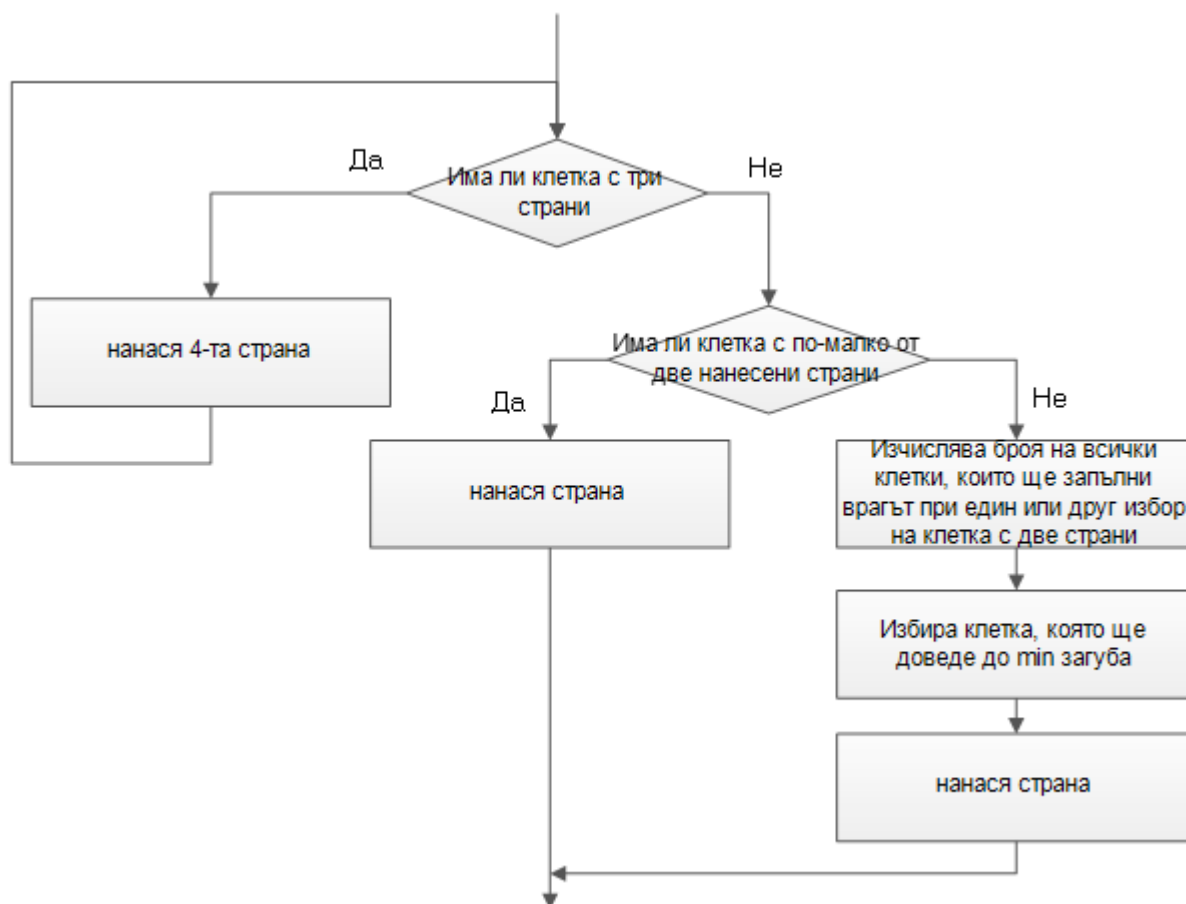
Правила:

- Играчът и компютърът последователно свързват две съседни точки с линия
- Играчът, затворил с линия квадрат, го оцветява със своя цвят и получава право на следващ ход
- Побеждава играчът с повече на брой оцветени квадрати



Фигура 30 а) етап от играта; б) етап от играта 2

За играча една успешна стратегия би била :



Фигура 31 Алгоритъм, описващ успешна стратегия за играча

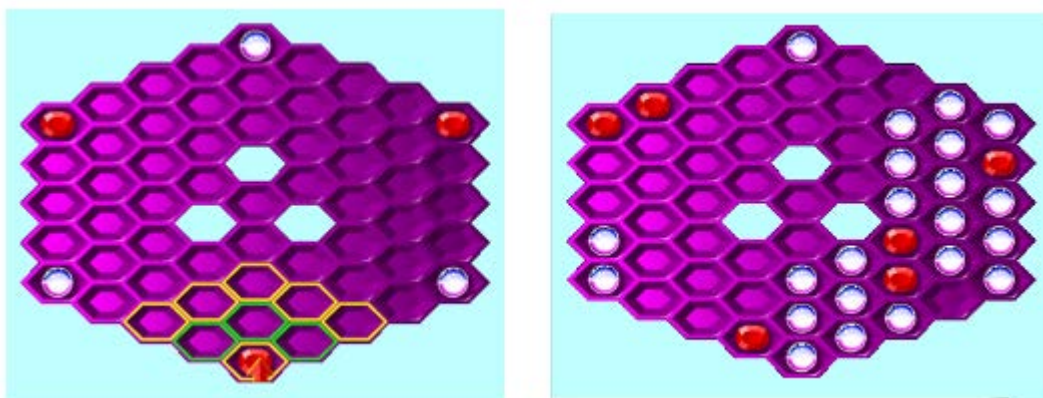
Следвайки тази стратегия, ако играчът А е на ход (фиг.30 б), логичният избор ще бъде страна от клетките (7,3), (7,4), (8,3), (8,4) – в този случай ще загуби само 4 клетки, всеки друг ход ще му донесе повече загуби.

Хексагон (китайски шашки)

Дадено е игрово поле с форма на хексагон, разделено на клетки. Играчите имат първоначално по три шашки (камъчета).

Правила:

- Всеки играч прави последователно ход
- За един ход се играе с една шашка – ако се избере съседна на нея позиция – тя ще се раздвои – ще има шашка в старата позиция и една в избраната. Ако новата позиция не е съседна, шашката не се раздвоява - тя просто се премества
- Възможните позиции, в които може да извърши скок избраната шашка са ограничени и се индикират при избора на шашката.
- Ако шашката се разположи до шашка/шашки на противника, то тези шашки преминават към играча, направил ход
- Играта завършва при загуба на всички шашки от даден играч или при запълване на всички полета
- Играчът с повече шашки в края печели



Фигура 32 а) начално състояние с индикирани възможни ходове за играч А; б) момент от играта

Реверси (Reversi, Othello)

Използва се поле с размер 8 x 8 клетки и 64 специални символа – бели и черни точки; сини и червени звезди и т.н.

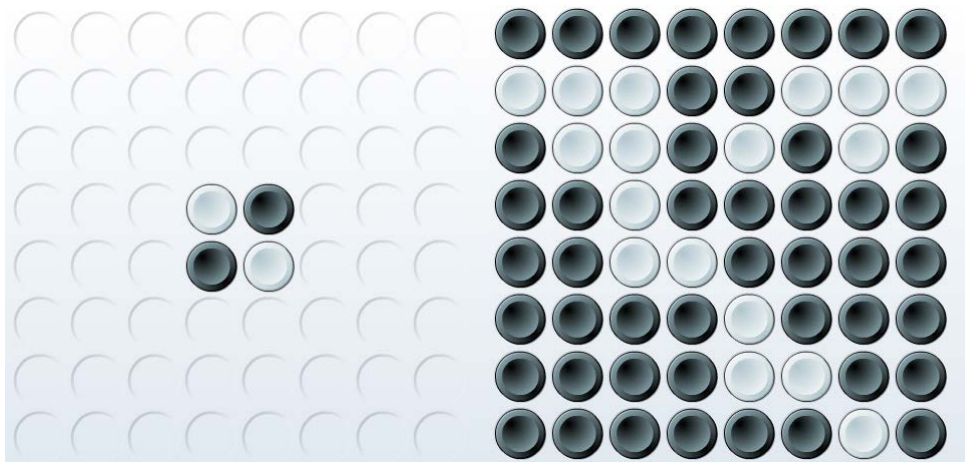
Правила:

- В началото в центъра на полето се поставят 4 шашки – 2 бели и две черни
- Първия ход правят черните

- Играчът се стреми да постави шашката си така, че между нея и вече поставена шашка от неговия цвят се окаже непрекъсната последователност от шашки на противника – по вертикала, хоризонтала или диагонал. Всички противникови шашки, обградени по този начин, се оцветяват в цвета на обградилият ги играч.
- Ако има ход, играчът е длъжен да играе. Ако няма ход, предава хода на другия играч.
- Играта завършва, когато на дъската са поставени всички шашки или когато нито един от играчите няма повече ходове.
- Побеждава играчът с повече шашки

Съществуват множество игри Reversi, реализирани по различни алгоритми и с различни програмни средства – при някои нивото на AI (Artificial Intelligence) е много ниско, докато в други, само добър играч може да победи компютъра.

От сайта на Microsoft може да се изтегли едно примерно решение и кода на играта на C++ и C# - <http://code.msdn.microsoft.com/windowsapps/Reversi-XAMLC-sample-board-816140fa#content>



Фигура 33 а)начално състояние; б) край – победител е играчът с черни шашки

Гомоку (Го моку, Gomoku)

Това е древна китайска игра (самото име е японско – идва от гомокунарабе – „пет в ред“). В класическия вариант се използва поле 19 x 19 и два вида камъчета.

Правила:

- Черните правят първия ход
- Играчите последователно слагат по едно камъче (съответно черно или бяло)

- Играта свършва, когато играч успее да нареди по хоризонтала, вертикала или диагонал пет последователни камъчета от своя цвят

В този си вид при оптимална стратегия е доказано, че първият (т.е. черните) винаги печелят. Поради това често се играе *рендзю* – полето е 15 x 15, освен това са въведени редица ограничения за черните, за да се компенсира преимуществото на първия ход.

В компютърните мини-игри обикновено се използва варианта *tic-tac-toe* (*Кръстчета и нули, Noughts and crosses*). Полето е обикновено 3x3, 5x5, рядко 7x7. Последователността, която трябва да се получи зависи от размерността на полето – например при поле 5x5, печелившата комбинация може да бъде от 3 или 5 (по-труден вариант) последователни символа.



Фигура 34 а) начално състояние; б) без победител; в) победа на нулите

Това са една малка част от занимателните логически мини-игри. Те се срещат в различни варианти, с различна степен на трудност и понякога са по-интересни и занимателни от основната игра.